

## PLASMA GENERATING METHOD

Patent Number: JP6052996  
Publication date: 1994-02-25  
Inventor(s): KAKEHI YUTAKA; others: 03  
Applicant(s): HITACHI LTD  
Requested Patent:  JP6052996  
Application Number: JP19920203435 19920730  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H05H1/46 ; C23F4/00 ; H01L21/302  
EC Classification:  
Equivalents: JP3084944B2

### Abstract

**PURPOSE:** To obtain a plasma generating method with an excellent minute processing ability and a high regenerating property, by controlling a plasma operating factor to keep the RF voltage constant.

**CONSTITUTION:** The peak-to-peak voltage  $V_{pp}$  of a high RF is decided by the plasma density between a substrate of a semiconductor or the like and an earth electrode the RF is applied. And by controlling the  $V_{pp}$  constant, the ion current injected to the substrate can be controlled constant, and the plasma density near the substrate is also made constant. That is, when a reaction product is attached to the wall surface of a quartz plate 9 in a processing chamber 7 so as to change the incident amount into the plasma of the microwave, the  $V_{pp}$  is changed from the object value, and the change is detected by an RF voltage detector 13a. The output of the detector 13a is input to a controller 13d, and the  $V_{pp}$  is kept constant by controlling the power of a magnetron 1.

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波を磁界中に導入してプラズマを生成し、基板にR Fバイアスを印加して基板を処理するプラズマ生成方法において、R F電圧を一定に保つようにプラズマ操作因子を制御することを特徴とするプラズマ生成方法。

【請求項2】前記R F電圧がR Fのピーク・ツー・ピーク電圧(V<sub>pp</sub>)であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ生成方法。

【請求項3】前記プラズマ操作因子としてマイクロ波入射量を制御することを特徴とする請求項1記載のプラズマ生成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロ波のプラズマ生成方法に係り、特に半導体基板等の基板の処理の再現性を高めるに好適なプラズマ生成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のマイクロ波生成技術は、例えば、半導体プラズマプロセス技術(菅野著、産業図書発行、p139)に記載のように、マイクロ波を伝播する導波管内に石英製の放電管を有し、外部磁場とマイクロ波電界の作用により放電管内でプラズマを生成させている。そして、該プラズマを利用して半導体ウェハは処理される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、プラズマ処理中あるいは処理を重ねていく間に処理材料の変化(エッティングのオーバーエッティング)や処理室への反応生成物等の付着によりプラズマ密度が変化してしまう場合がある。段差の大きいパターンをエッティングする際には、このようなプラズマ密度変化によるエッティング速度の変化が生じると側壁保護膜生成とのバランスがくずれ、微細な形状制御がしづらくなるという問題がある。

【0004】本発明の目的は、このような形状制御をするに当たり微細加工性に優れた再現性の良いプラズマ生成方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、基板に印加するR Fの電圧を検出しこれを一定に保つようにプラズマ操作因子を制御するようにしたものである。

## 【0006】

【作用】R Fの電圧(例えばV<sub>pp</sub>)は基板とR F印加のアース電極との間のプラズマ密度により決まるものである。従って、このV<sub>pp</sub>を一定に制御すれば基板に入射するイオン電流も一定値に制御できるし、基板付近のプラズマ密度が一定であることは、もともと電磁界によ

りプラズマ中にマイクロ波が吸収され、磁界により電子、イオンが拡散して処理室全体のプラズマが生成されることを考えると、この処理室全体のプラズマ密度分布も再現性のあるものとなる。

【0007】従って、処理室の壁面に反応生成物が付着してマイクロ波のプラズマへの入射量が変化したり、エッティング材料が変化してプラズマ中のガス組成が変化したりしてプラズマ密度が変化するのに対応して、マイクロ波電力や磁場を生成するソレノイドコイルへの電流等を制御してV<sub>pp</sub>を一定に保つようにし、それにより微細加工性を保ったままで処理の再現性が得られることになる。

## 【0008】

【実施例】本発明の一実施例を図1、2の有磁場型のマイクロ波プラズマ処理装置によって説明する。1はマグネットロンであり、マイクロ波の発振源である。3~6は、導波管である。ここで、3は、矩形導波管、4は円矩形導波管、5は円形導波管、6はテーパ管である。処理室7は、例えば、純度の高いA1等で作られており、導波管の役目もしている。8は真空室である。9は放電室7にマイクロ波を供給するための石英板である。10、11はソレノイドコイルであり、処理室7内に磁場を与える。12は半導体素子基板(以下、ウェハと略)14を載置する試料台であり、バイアス用電源であるR F電源13が接続されている。15は放電室7内にエッティングや成膜等の処理を行うガスを供給するガス供給系である。16は処理室7内及び真空室8内を減圧排気するための真空ポンプ系である。

【0009】尚、図1で、円形導波管5、テーパ管6、石英板9、試料台12の試料設置面は略同軸の中心軸を有している。また、試料台12の試料設置面でのウェハ14の設置は、例えば、機械的押付け力や静電吸着力等を利用して実施される。さらに、試料台12は、温度制御手段(図示省略)を備え、該手段により試料台12の試料設置面に設置されたウェハ14の温度は所定温度に調節される。

【0010】ここで、13aはR F電圧検出器である。13bはコントローラであり、一般には装置全体を制御しているコンピュータで、R F電圧検出器13aの出力を入力して、マグネットロン1やソレノイドコイル10、11の電力や電流を制御器13cで制御できるようになっている。図2にコントローラ13bと制御器13cを有する制御装置13dの一例を示す。

【0011】従って、処理室7の石英板9の壁面に反応生成物が付着してマイクロ波のプラズマ中への入射量が変化したりして処理室7のプラズマ密度が変化するとV<sub>pp</sub>が目標値よりずれてくるので、これを検出し、マグネットロン1の電力を変化させてV<sub>pp</sub>を一定に保つことができる。すなわち、このような制御により1枚のウェハ14の処理中あるいは連続処理中におけるプラズマ密度を

一定に保つことにより処理速度を一定に保つことができ、微細加工性を保ったままで処理の再現性を高めることができる。

【0012】また、いくつかの装置をデバイスの量産に用いる場合、同一のレシピ設定でも得られるプラズマが若干異なる場合がある。このような場合にも本発明の処理方法を用いれば、目的にあったプラズマ密度に制御することができるので、装置の初期チューニングが容易となるという効果も合わせ有している。

【0013】本実施例において、R F電力の検出量としては、図3に示すセルフバイアス電圧 $V_{t1}$ 、実質的なイオン入射電圧に担当する $V_{t2}$ 、あるいはこれらの電圧と相関を持ち、よりプラズマ密度と関係する $V_{t3}$ のどれを選んでも良い。

【0014】図4はウエハを静電吸着して温度制御する場合の試料台を示し、この場合、試料台12'に静電吸着膜17を設けるために $V_{t1}$ や $V_{t2}$ の測定はできなくなる。この場合は $V_{t3}$ の検出が有力である。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればウ

エハ処理中のプラズマ密度を処理特性の優れた適正值に常に制御することができるので、微細加工性に優れた再現性の高いプラズマ生成方法を提供することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する有磁場型マイクロ波プラズマ処理装置の構成図である。

【図2】R F電圧を一定に保つ制御回路の一例を示す図である。

【図3】R Fの電位を示す図である。

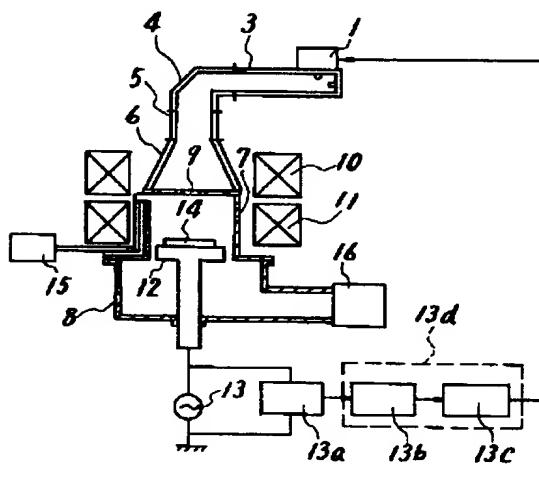
【図4】本発明の他の実施例を示す試料台の構造図である。

【符号の説明】

1…マグネットロン、7…処理室、9…石英板、10, 11…ソレノイドコイル、12, 12'…試料台、13…R F電源、13a…R F電圧検出器、13b…コンピュータ、13c…制御器、13d…制御装置、14…ウエハ、 $V_{t1}$ …R Fのセルフバイアス電圧、 $V_{t2}$ …R Fのイオン入射相当電圧。

【図1】

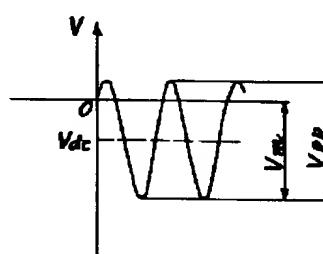
図1



7…処理室  
13…R F電源  
13a…R F電圧検出器  
13b…コンピュータ  
13c…制御器  
13d…制御装置  
14…ウエハ

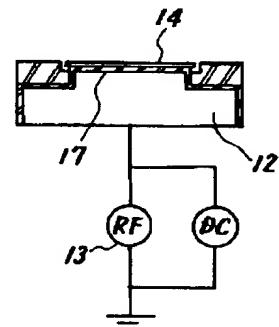
【図3】

図3



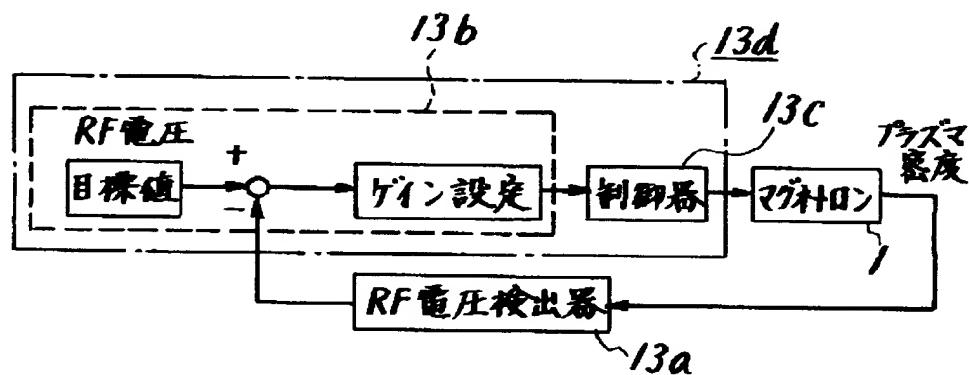
【図4】

図4



【図2】

図2



フロントページの続き

(72)発明者 加治 哲徳

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会  
社日立製作所笠戸工場内